

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-021939

(43)Date of publication of application : 26.01.1999

(51)Int.Cl.

E02F 3/38  
B23K 9/00

(21)Application number : 09-187589

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 27.06.1997

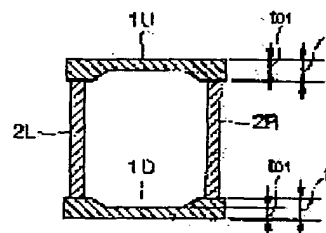
(72)Inventor : MASUMOTO NOBUYOSHI  
ITO TATSUSHI

## (54) BUILT-UP BOX TYPE MEMBER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify structure, to facilitate working and to lighten a built-up box type member by a method wherein a plurality of steel plates are welded successively and formed in a box shape and the plate thickness of the non-welding section of at least one steel plate of the mutually welded steel plates is made thinner than that of a welding section in at least one steel plate.

**SOLUTION:** Sections among each both end section of an upper plate 1U, a lower plate 1D, a left side plate 2L and a right side plate 2R consisting of a steel plate are welded, and formed in a box shape. Non-welding sections at central sections are indented and plate thickness  $t_{01}$  is formed in the upper and lower plates 1U, 1D at that time, and plate thickness  $t_{01}$  is made thinner than that  $t_1$  of welding sections at both end sections. Consequently, the upper and lower plates 1U, 1D are composed of shape steel beforehand molded so that plate thickness  $t_{01}$  of the central sections is made thinner than that  $t_1$  of both end sections by a roll, etc. As a result, stress distribution in a steel material constituting the built-up box type member 13 is maximized in the welding sections and is lowered towards the central sections. Accordingly, the strength of the whole built-up box type member is not decreased, and structure can be simplified and lightened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-21939

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

E 0 2 F 3/38

E 0 2 F 3/38

A

B 2 3 K 9/00

5 0 1

B 2 3 K 9/00

5 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-187589

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 増本 展祥

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小

松製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 伊藤 達志

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小

松製作所生産技術研究所内

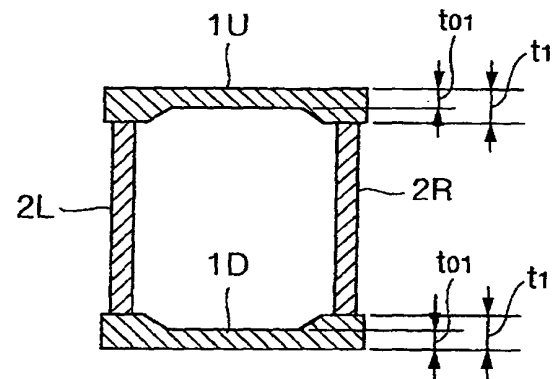
(74) 代理人 弁理士 橋爪 良彦

(54) 【発明の名称】 溶接箱形部材

(57) 【要約】

【課題】 強度部材であることを満足しつつ、構造の簡素化、加工の容易化、軽量化を図った溶接箱形部材の提供。

【解決手段】 複数の鋼板(1U, 1D, 2L, 2R) を順次溶接して箱形とされた溶接箱形部材(13)において、互いに溶接された鋼板(1U, 1D, 2L, 2R) の少なくとも一方の鋼板(1U, 1D, 2L, 2R) は、その非溶接部の板厚(t01) が溶接部の板厚(t1) よりも薄いこととした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の鋼板を順次溶接して箱形とされた溶接箱形部材において、互いに溶接された鋼板の少なくとも一方の鋼板は、その非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄いことを特徴とする溶接箱形部材。

【請求項 2】 請求項 1 記載の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、非溶接部となる位置の板厚が溶接部となる位置の板厚よりも薄くなるように予め成形された形網であることを特徴とする溶接箱形部材。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、その末端部では非溶接部と溶接部との板厚が略同一とされていることを特徴とする溶接箱形部材。

【請求項 4】 請求項 1、2 又は 3 記載の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、その非溶接部と溶接部との板厚の差を当該溶接箱形部材の外表面に露出していることを特徴とする溶接箱形部材。

【請求項 5】 請求項 4 記載の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、当該溶接箱形部材の末端開口を閉塞する向きに折り曲げられていることを特徴とする溶接箱形部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、溶接箱形部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 溶接箱形部材は複数枚（例えば 3～5 枚）の鋼板を順次溶接して箱形とされ、曲げ、引っ張り、圧縮、捻じり等に耐える強度部材として、建築物の梁や支柱、建設機械の作業機械のブーム等に用いられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで溶接箱形部材は、強度部材であることを満足しつつ、構造の簡素化、加工の容易化、軽量化が図られるが、強度と、構造の簡素化、加工の容易化及び軽量化とが背反事象であるため、次に例示するように、上記要請を過不足なく満たすものが見当たらないのが実情である。具体的には油圧式掘削機械と、クレーンとのブームを比較して次に説明する。

【0004】 油圧式掘削機械のブームは掘削力に基づく 3 次元方向の外力を受けて曲げや捻じりが生ずる。これを図 8 の例機 10 の側面図を参照し説明する。例機 10 は下部走行体 11 上に上部旋回体 12 を有し、上部旋回体 12 上に関節式のブーム 13 を有し、ブーム 13 の先端にバケット 14 を有して地山を掘削する。ブーム 13 は、図 9 の断面図に示す通り、上下板 1U、1D と左右側板 2L、2R との夫々の両端間を溶接され箱形とな

る。ここで例機 10 による掘削はブーム 13 やバケット 14 を作動させ、また上部旋回体 12 を回転させて行われる。このためブーム 13 には上記「掘削力に基づく 3 次元方向の外力を受けて曲げや捻じり」が生ずる。そしてブーム 13 は特にその捻じり剛性とその材質や板厚に問題無いことを前提として主に溶接部の疲労強度に依存して構成される。

【0005】 一方、クレーン（図示せず）のブームは吊荷に基づく下向き曲げが生ずる。例えば実開昭 61-65087 号公報にはクレーン用ブームが開示されている。即ち同公報には、図 10 のブームの断面図に示すように、上下板 1U、1D（厚板）と左右側板 2L、2R（薄板）とを夫々の両端間で補強板 3 と共にコーナ溶接して箱形とされた第 1 のブームが開示されている。また図 11 のブームの断面図に示すように、上下板 1U、1D（厚板）の左右端 1UL、1DR を直角に折り曲げ、これら先端間に左右側板 2L、2R（薄板）の上下端を溶接して箱形とされた第 2 のブームも開示されている。そしてかかる第 2 のブームによれば、第 1 のブームで得られたクレーン作業時におけるブームの曲げ剛性（例えば上板 1U での引っ張り強度、下板 1D での圧縮強度及び特に左右側板 2L、2R での座屈強度）を確保しつつ、補強板 3 を無くした分だけ構造の簡素化と軽量化とを達成できるとされている。ここでブームの曲げ剛性は、溶接ではなく、鋼板自体の強度向上（特にクレーンのブームとして要求される左右側板での座屈強度）の維持に着目されて構成されていることが分かる。

【0006】 (1) 即ち曲げ、引っ張り、圧縮、捻じり等に耐える強度部材としては、上記油圧式掘削機械のブームが最適例となる。ところがこの場合、溶接部の疲労強度を考慮しなければ、構造の簡素化、加工の容易化、軽量化も図ることができないことになる。

【0007】 (2) 一方、上記クレーンのブームは左右側板での座屈強度の維持が主眼点とされ、上記第 2 のブームでは左右側板での座屈強度を維持しつつ、構造の簡素化と軽量化とが図られている。ところが上記クレーンのブームでは吊り作業だけであるから捻じり強度を考慮する必要がない。このため第 2 のブームの構成をそのまま油圧式掘削機械のブームとして採用できない。即ち第 2 ブームは、構造の簡素化と軽量化とは達成されているとしても、捻じりに耐える強度部材とは言えない。

【0008】 (3) しかも上記クレーンの第 2 のブームは上下板 1U、1D の左右端 1UL、1DR を直角に折り曲げてある。これはクレーンのブームがほぼなだらかな角柱形状であるため適用できるのである。ところが側面形状や上下形状が図 8 の油圧式掘削機械のブームのように複雑形状であるときは、この複雑形状に沿って再度曲げ加工しなければならず、そしてこのような再曲げ加工は実際上困難である。即ち複雑形状に対しては、その曲がり目等において、その形状に合致した形状の別の鋼板

を準備する必要が生じてしまう。つまり第2のブームの構成では、加工上、油圧式掘削機械のブームとして採用できない。

【0009】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、強度部材であることを満足しつつ、構造の簡素化、加工の容易化、軽量化を図った溶接箱形部材を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段及び効果】上記目的を達成するため、本発明に係る溶接箱形部材の第1は、複数の鋼板を順次溶接して箱形とされた溶接箱形部材において、互いに溶接された鋼板の少なくとも一方の鋼板は、その非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄いことを特徴としている。

【0011】上記第1構成によれば、次のような作用効果を奏する。溶接箱形部材を構成する鋼材での応力分布は溶接部を最大として中央部に向かうほど低下する。従って上記第1構成としても溶接箱形部材全体の強度の低下が無く、構造の簡素化及び軽量化を図ることができる。しかも非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄いだけであるから、製造上の問題もなく、また溶接箱形部材が複雑形状であっても平鋼と同様の簡便さをもって複雑形状に沿った曲げ加工を行うこともできる。即ち上記第1構成によれば、加工の容易化も達成される。

【0012】第2に、上記第1構成の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、非溶接部となる位置の板厚が溶接部となる位置の板厚よりも薄くなるように予め成形された形鋼であることを特徴としている。

【0013】上記第2構成によれば、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板が形鋼であるから、製造容易、また複雑形状の溶接箱形部材に対してもその複雑形状に沿った曲げ加工も容易である。

【0014】第3に、上記第1又は第2構成の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、その末端部では非溶接部と溶接部との板厚が略同一とされていることを特徴としている。

【0015】上記第3構成によれば、末端部の凹部で隙間が形成されないため、溶接箱形部材内と外気とが連通することが無く、従って水分等が溶接箱形部材内に侵入して内部が発錆することが無い。また溶接箱形部材の捻じれ剛性が低下することが無い。さらにまた末端部と他の鋼板との溶接性が補償される。

【0016】第4に、上記第1、第2又は第3構成の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、その非溶接部と溶接部との板厚の差を当該溶接箱形部材の外表面に露出していることを特徴としている。

【0017】上記第4構成によれば、次のような作用効果を奏する。凹みを外側面に設けて露出させた溶接箱形

部材と、内側面に設けた溶接箱形部材とでは、仮に両者の外側最大寸法が同一ならば、前者（即ち第4構成）の方が、単純曲げ強度は若干低下するものの、非溶接部の板厚を若干厚くしておきさえすれば、強度回復できる。それにも増して第4構成では、溶接箱形部材を外観したとき、コーナ部の凸部が帯状に観察されるため、観察者は強度上の安心感が得られる。

【0018】第5に、上記第4構成の溶接箱形部材において、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は、当該溶接箱形部材の末端開口を閉塞する向きに折り曲げられていることを特徴としている。

【0019】上記第5構成によれば、次のような作用効果を奏する。溶接箱形部材の末端は開口し、この開口は他の鋼板によって閉塞されるのが普通である。ところが第5構成では、上記第1、第2構成の作用効果の通り、鋼材の曲げ加工性が良い。この加工性の良さを適用したのがこの第5構成である。即ち予め鋼板の後端部を溶接箱形部材の末端開口形状に併せて曲げ加工しておき、この第5構成としたものである。即ち、第5構成によれば、溶接箱形部材の末端開口を閉塞するための上記他の鋼板が不要である。また鋼板の曲げ加工部は連続性を持つためその強度を維持できる。

【0020】

【発明の実施の形態及び実施例】本発明に最適な実施形態例を図1～図7を参照し説明する。図1は第1実施例の断面図、図2は第2実施例の断面図、図3は第3実施例の断面図、図4は第3実施例及び第4実施例を説明する溶接箱形部材の部分斜視図、図5は第5実施例の断面図、図6は第6実施例なる鋼板の端部の斜視図、図7は第7実施例なる鋼板の断面図である。尚、各実施例を搭載する例機は、前記図8の油圧式掘削機械である。

【0021】先ず例機なる油圧式掘削機械を図8を参照し詳細に説明する。例機10は下部走行体11上に上部旋回体12を有し、上部旋回体12上にエンジン12aと、一方のカウンタウエイト12bと、他方の関節式のブーム13とを有し、ブーム13の先端にバケット14を有して地山を掘削する。ブーム13は上部旋回体12に基端をピン連結され第1油圧シリンダ13a1によって俯仰自在とされた第1ブーム13aと、第1ブーム13aの先端に基端をピン連結され第2油圧シリンダ13b1によって俯仰自在とされた第2ブーム13bと、第2ブーム13bに基端をピン連結されて先端にバケット14をピン連結される第3油圧シリンダ141とを有して構成される。即ちバケット14は第2ブーム13bの先端に基端をピン連結され第3油圧シリンダ141によって回転自在とされている。このような例機10における第1、第2ブーム13a、13b（以下、総称するときにはブーム13とする）の夫々が下記の各実施例なる溶接箱形部材で構成されている。

【0022】即ち第1実施例は、図1に示す通り、鋼板

なる上板 1U と、下板 1D と、左側板 2L と、右側板 2R との夫々の両端部間を溶接して箱形とされている。ここで上下板 1U、1D は、ブーム 13 の内側面において、中央部である非溶接部が凹んで板厚  $t_{01}$  とされ、両端部である溶接部の板厚  $t_1$  よりも薄くしてある ( $t_{01} < t_1$ )。尚、このような上下板 1U、1D はロール等によって中央部の板厚  $t_{01}$  が両端部の板厚  $t_1$  よりも薄くなるように予め成形された形鋼である (尚、形鋼に限定される必要は何もない)。

【0023】即ち上記第 1 実施例によれば、次のような作用効果を奏する。まず、前記図 9 の従来のブームの上下板 1U、1D の板厚は溶接部の疲労強度を維持できる両端部の板厚を基準とし、全体に渡って均等板厚とされている。ところが上下板 1U、1D での応力分布は溶接部を最大として中央部に向かうほど低下する。即ち、前記図 9 の従来の均等板厚のブームは、中央部において過剰品質 (言い換えれば不要に大きい安全率) であることになる。この点に着目し、できるだけ応力の均一化を図り安全率のばらつきを無くし、結果として、得られた構成が上記第 1 実施例である。即ち第 1 実施例によれば、強度部材であることを満足しつつ、構造の簡素化及び軽量化も満足している。しかも非溶接部の板厚  $t_{01}$  が溶接部  $t_1$  の板厚よりも薄いだけであるから、上下板 1U、1D の製造は上記形鋼からも明らかなように、製造上の問題もない。また油圧式掘削機械のブーム 13 としての複雑形状に対しても、前記図 11 の従来のクレーンの第 2 のブームのように、両端を直角に折り曲げたものでもないから、平鋼と同様の簡便さをもって複雑形状に沿った曲げ加工を行うこともできる。即ち上記第 1 実施例によれば、加工の容易化も達成される。

【0024】上記第 1 実施例の効果を試作品の実際成績で述べる。前記図 9 の従来の上下板 1U、1D の板厚は 12mm である。一方、上記第 1 実施例に基づく上下板 1U、1D の板厚は、上記作用効果を完全に維持できることを前提条件として、溶接部での板厚  $t_1$  ( $=12\text{mm}$ 、図 9 の従来板厚と同じ) に対し、非溶接部での板厚  $t_{01}$  ( $=7\text{mm}$ ) を得た。この構成において、特に軽量化の面で、上下板 1U、1D の重量を約 26% 低減でき、もってブーム 13 の全体重量も約 5% 低減できた。尚、カウンタウエイト 12b の重量は、油圧式掘削機械なる例機 10 のバランス上の観点から、ブーム 13 の全体重量の前記軽量化分の数倍分だけ軽量化できる (機種によってここ倍率は異なる)。このためカウンタウエイト 12b も軽量化でき、もってエンジン 12a の燃料消費率 (即ち、例機の掘削効率) を大幅に向上でき、省エネ化も達成できた。

【0025】第 2 実施例を図 2 に示す。上記第 1 実施例では上下板 1U、1D のみブーム 13 の内側面において中央部である非溶接部を凹ませた板厚  $t_{01}$  とし、両端部である溶接部の板厚  $t_1$  よりも薄くしたが ( $t_{01} < t_1$ )

1)、第 2 実施例では、図 2 に示す通り、上下板 1U、1D の溶接相手材である左右側板 2L、2R も、上記上下板 1U、1D と同様、ブーム 13 の内側面において、中央部である非溶接部を凹ませて板厚  $t_{02}$  とし、上下端である溶接部の板厚  $t_2$  よりも薄くしてある ( $t_{02} < t_2$ )。

【0026】上記第 2 実施例によれば、第 1 実施例よりもさらなる軽量化 (即ち、省エネ化や作業効率増大) を達成できることは明らかである。

【0027】第 3 実施例を図 3 及び図 4 に示す。上記第 1 実施例では、上下板 1U、1D をブーム 13 の内側面において凹むように構成した。これに対し第 3 実施例は、図 3 に示すように、上下板 1U、1D をブーム 13 の外側面において、凹むように構成してある。即ち非溶接部と溶接部との板厚  $t_1$ 、 $t_{01}$  の差をブーム外側に露出させたものである。

【0028】上記第 3 実施例によれば、次のような作用効果を奏する。図 4 で示される第 2 ブーム 13b の後部斜視図で示すように、第 3 実施例を外観すると、コーナ部の凸部が帯状に観察されるため、観察者は強度上の安心感が得られる。

【0029】第 4 実施例も前記図 4 に示す。即ち第 4 実施例は、同図 4 に示す通り、下板 1D の後端部を第 2 ブーム 13b の後端から上端まで巻き上げ、上板 1U の後端部まで溶接してある。

【0030】上記第 4 実施例によれば、次のような作用効果を奏する。図 4 に示された第 2 ブーム 13b の末端は開口し、この開口は他の鋼板によって閉塞されるのが普通である。ところが第 4 実施例では、上記第 1 実施例での作用効果で述べた通り、非溶接部の板厚  $t_{01}$  が溶接部の板厚  $t_1$  よりも薄い鋼板 (第 1 実施例では上下板 1U、1D) は曲げの加工性が良い。この加工性の良さを適用したのがこの第 4 実施例である。即ち予め下板 1d の後端部を左右側板 2L、2R の後端部の形状に併せて曲げ加工しておき、上記第 4 実施例の如く構成することにより、第 2 ブーム 13b の末端開口を閉塞するための他の鋼板を不要としたものである。また第 4 実施例によれば、下板 1D が曲がってもその連続性 (即ち、溶接線が少なくなること) により強度変化 (即ち、応力集中等) が無い等の効果も得られる。

【0031】第 5 実施例を図 5 に示す。上記第 2 実施例が第 1 実施例に対応した構成であると同様、第 5 実施例は上記第 3 実施例に対応して構成されている。即ち第 3 実施例では上下板 1U、1D のみブーム 13 の外側面において中央部である非溶接部を凹ませた板厚  $t_{01}$  とし、両端部である溶接部の板厚  $t_1$  よりも薄くして構成したが ( $t_{01} < t_1$ )。これに対し第 5 実施例は、図 5 に示す通り、左右側板 2L、2R も、上記上下板 1U、1D と同様、ブーム 13 の外側面において、中央部である非溶接部が凹ませて板厚  $t_{02}$  とし、上下端部である溶接部

の板厚  $t_2$  よりも薄くして構成したものである ( $t_{02} < t_2$ )。

【0032】上記第5実施例によれば、第3実施例よりもさらなる軽量化 (即ち、省エネ化や作業効率増大) を達成できることは明らかである。

【0033】第6実施例を図6に示す。第1～第5実施例での非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板 (第1、第2実施例では上下板 1U、1Dであり、第3～第5実施例では上下板 1U、1D及び左右側板 2L、2R) は夫々の末端部でも非溶接部の板厚  $t_0$  と、溶接部の板厚  $t_1$  とが異なってしまう。この隙間では他の鋼板との溶接性を悪くし、ブーム 13 の捻じれ剛性を確保することが難しい。またこの隙間を放置すると、末端部の凹部で形成される隙間によってブーム 13 内と外気とが連通し、水分等がブーム 13 内に侵入して内部発錆等の原因となる。

【0034】そこで第6実施例は、図6に示す通り、非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板 (図6では下板 1D) において、その末端部の板厚  $t_{03}$  を溶接肉盛りや当て板溶接等によって溶接部の板厚  $t_1$  と同じ板厚 ( $t_{03} = t_1$ ) としたものである。

【0035】即ち第6実施例によれば、末端部の凹部で隙間が形成されないため、末端部と他の鋼板との溶接性が補償され、ブーム 13 の捻じれ剛性が低下することが無い。さらにまたブーム 13 内と外気とが連通することが無く、従って水分等がブーム 13 内に侵入して内部が発錆することが無い。

【0036】第7実施例を図7に示す。上記第1～第6実施例における非溶接部の板厚が溶接部の板厚よりも薄い鋼板は片面のみ非溶接部を凹ませたが、両面を凹ませ

ても構わない。これが図7の第7実施例である。

【0037】尚、上記第1～第7実施例なるブーム 13 は、4枚の鋼板で箱形を構成したが、その特徴部は、例えば3枚の鋼板でなる三角断面、5枚の鋼板でなる五角断面、より多くの複数鋼板でなる多角断面の溶接箱形部材に対し適用しても構わない。

【0038】また上記各実施例の溶接箱形部材は油圧式掘削機械のブームに適用したが、高強度、構造の簡素化、加工の容易化、軽量化を要請されるときは、クレーンのブーム、他の作業機械の強度メンバ、建築物の梁や支柱等に適用しても構わない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の断面図である。

【図2】第2実施例の断面図である。

【図3】第3実施例の断面図である。

【図4】第2ブームの後部斜視図であり、第3、第4実施例の説明図である。

【図5】第5実施例の断面図である。

【図6】第6実施例の鋼板の末端部の斜視図である。

【図7】第7実施例の鋼板の断面図である。

【図8】油圧式掘削機械の側面図である。

【図9】図8のブームの断面図である。

【図10】クレーンの第1のブームの断面図である。

【図11】クレーンの第2のブームの断面図である。

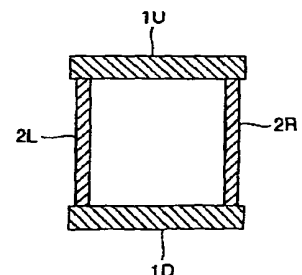
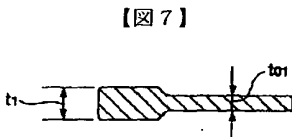
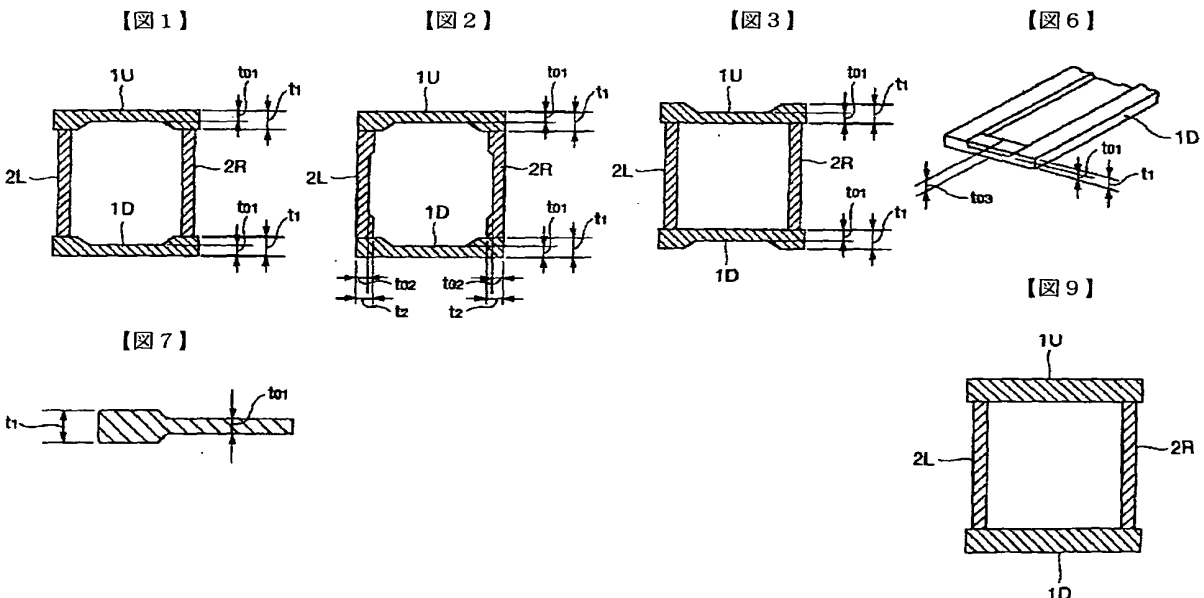
#### 【符号の説明】

1U、1D、2L、2R 鋼板

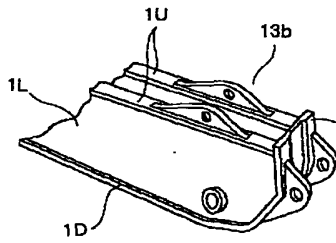
13 溶接箱形部材

$t_{01}$ 、 $t_{02}$  非溶接部の板厚

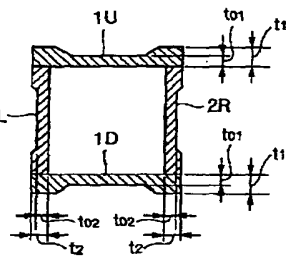
$t_1$ 、 $t_2$  溶接部の板厚



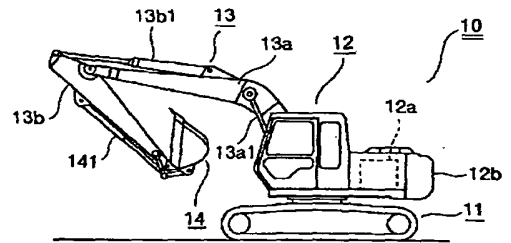
【図 4】



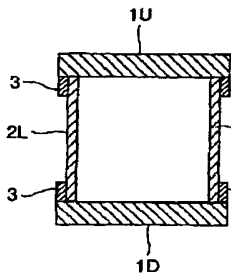
【図 5】



【図 8】



【図 10】



【図 11】

